

**Control and regulation of vehicle windows**

Patent Number: DE19745597  
Publication date: 1999-04-08  
Inventor(s): SEEBERGER JUERGEN (DE); KESSLER MICHAEL (DE); UEBELEIN JOERG (DE)  
Applicant(s): BROSE FAHRZEUGTEILE (DE)  
Requested Patent: ☐ DE19745597  
Application Number: DE19971045597 19971007  
Priority Number(s): DE19971045597 19971007  
IPC Classification: G05B9/02; G05B23/02; B60J1/17; B60J7/057; F16P3/14  
EC Classification: H02H7/085B, B60J7/057B  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

A window actuator mechanism (2) in a road vehicle has a motor (3) that is controlled by a microprocessor (MP1) that is programmed to control the force applied. The force applied is the sum of a base level value and an adjustable excess value that depends upon the vehicle characteristics. The total value of force is maintained at a level not greater than an acceptable clamping level.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



⑬ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 45 597 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 05 B 9/02**  
G 05 B 23/02  
B 60 J 1/17  
B 60 J 7/057  
F 16 P 3/14

⑲ Aktenzeichen: 197 45 597.2  
⑳ Anmeldetag: 7. 10. 97  
㉑ Offenlegungstag: 8. 4. 99

**DE 197 45 597 A 1**

⑦① Anmelder:  
Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG, Coburg,  
96450 Coburg, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Maikowski & Ninnemann, Pat.-Anw., 10707 Berlin

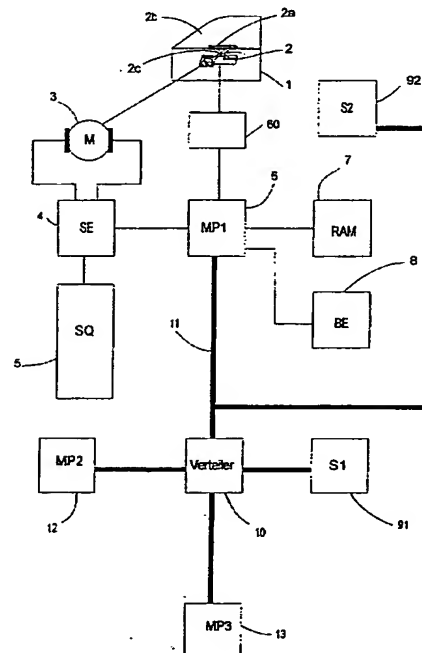
⑦② Erfinder:  
Übelein, Jörg, 96271 Grub, DE; Seeberger, Jürgen,  
96148 Baunach, DE; Kessler, Michael, 76877  
Offenbach, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Steuerung und Regelung der Verstellbewegung eines translatorisch verstellbaren Bauteils in Fahrzeugen

⑤⑦ Bei einem Verfahren zur Steuerung und Regelung der Verstellbewegung eines translatorisch verstellbaren Bauteils (2b) in Fahrzeugen, insbesondere von Fensterhebern (2), Schiebedächern oder dergleichen in Kraftfahrzeugen, mit einer Stelleinrichtung (2a, 2c), einer Antriebseinrichtung (3) und einer Steuer- und Regelelektronik (6) wird ein wirksamer Einklemmschutz unter Berücksichtigung einer auch in Schwergängigkeitsbereichen ausreichend großen Verstellkraft und der auf die Fahrzeugkarosserie einwirkenden, durch äußere Einflüsse bedingten Kräfte gewährleistet. Dazu übt die Antriebseinrichtung (3) eine Verstellkraft aus, die gleich der Summe der zum Verstellen des Bauteils notwendigen Kraft und einer Überschußkraft ist, wobei die Summe kleiner oder gleich einer zulässigen Einklemmkraft ist. Die Verstellkraft oder die Überschußkraft wird zusätzlich in Abhängigkeit von auf die Fahrzeugkarosserie oder Teilen davon einwirkenden Kräften geregelt.



**DE 197 45 597 A 1**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung und Regelung der Verstellbewegung eines translatorisch verstellbaren Bauteils in Fahrzeugen, insbesondere von Fensterhebern, Schiebedächern oder dergleichen in Kraftfahrzeugen.

Aus der DE 40 20 351 A1 ist ein Verfahren zur Überwachung und Steuerung des Öffnungs- und Schließvorgangs von elektrischen Aggregaten, insbesondere von Fensterhebern in Kraftfahrzeugen, bekannt, bei dem eine Steuereinheit mit einem ersten Sensor verbunden ist, der die durch äußere Einflüsse verursachten, auf die Fahrzeugkarosserie wirkenden Beschleunigungskräfte erfaßt. Weiterhin ist die Steuereinheit mit einem zweiten Sensor verbunden, der Aggregateparameter erfaßt und diese der Steuereinheit zuleitet. Diese Aggregateparameter sind Meßwerte, die beispielsweise die Fensterhebergeschwindigkeit oder das Drehmoment des Stellorgans des Aggregats betreffen. Überschreitet ein Meßwert einen vorgegebenen Grenzwert, so wird ein Einklemmfall angenommen, wenn durch den ersten Sensor kein äußerer Einfluß erfaßt wurde. Auf diese Weise wird ein ungewolltes Abschalten bzw. Reversieren ausgeschlossen.

Nachteilig bei diesem Verfahren ist, daß nur die zur Verstellbewegung notwendige Verstellkraft zur Verfügung gestellt wird, deren Größe eventuell auftretende Schwergängigkeitsbereiche nicht berücksichtigt. Dadurch kommt es beispielsweise während des Einlaufens der zu verstellenden Fensterscheibe in den Dichtungsbereich der Türkarosserie zu einem ungewollten Abschalten oder Reversieren des Fensterhebers.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, bei dem ein wirksamer Einklemmschutz sowie eine materialschonende Verstellung des translatorisch verstellbaren Bauteils in allen Betriebszuständen des Kraftfahrzeugs gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die erfindungsgemäße Lösung gewährleistet einen über den gesamten Verstellbereich wirkenden Einklemmschutz, der auch sehr hohe Sicherheitsanforderungen erfüllt. Darüber hinaus wird sichergestellt, daß die Verstellkraft auch in den Schwergängigkeitsbereichen ausreichend groß ist und daß eine Stelleinrichtung ein translatorisch verstellbares Bauteil unter Berücksichtigung der auf die Fahrzeugkarosserie einwirkenden äußeren Einflüsse nach Maßgabe der Bedienungsperson materialschonend verstellt. Als äußere Einflüsse werden hier die auf die Fahrzeugkarosserie einwirkenden Kräfte oder Beschleunigungskräfte verstanden, die nicht unmittelbar durch die Stelleinrichtung oder durch eine Antriebseinrichtung verursacht werden, sondern beispielsweise wegen des schlechten Zustands der Fahrstrecke (Durchfahren eines Schlaglochs) oder beim Schließen einer Fahrzeugtür auftreten.

Dementsprechend wird die Verstellkraft ( $F_V$ ) oder die Überschußkraft ( $F_U$ ) in Abhängigkeit von auf die Fahrzeugkarosserie oder Teilen davon einwirkenden Beschleunigungskräften und/oder in Abhängigkeit von Öffnungs- oder Schließvorgängen beweglicher Karosserieteile geregelt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Regelung der Verstellkraft oder der Überschußkraft in Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung des translatorisch verstellbaren Bauteils. Es ist darüber hinaus vorgesehen, daß diese Regelung vorzugsweise nur bei einer Schließbewegung des translatorisch verstellbaren Bauteils erfolgt. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß das translatorisch verstellbare Bauteil nach Maßgabe der Bedienungsperson sicher schließt und dabei ein Einklemmschutz gewährleistet ist, der auch

hohe Sicherheitsanforderungen erfüllt.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird für die Regelung der Überschußkraft ein Schwellenwert zur Begrenzung der Überschußkraft verändert. Diese Ausführungsform gewährleistet, daß die Verstellkraft insbesondere während einer Schließbewegung immer derart gewählt ist, daß die Schließbewegung des translatorisch verstellbaren Bauteils nach Maßgabe der Bedienungsperson fortgesetzt wird. Ein unbegründetes Abschalten oder Reversieren wird ausgeschlossen.

Die Regelung der Verstellkraft oder der Überschußkraft erfolgt vorzugsweise in Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung des translatorisch verstellbaren Bauteils und von der überwiegenden Wirkungsrichtung auftretender Beschleunigungskräfte derart, daß die Verstellkraft stets kleiner oder gleich der zulässigen Einklemmkraft ist. Wirkt beispielsweise auf die Fahrzeugkarosserie eine Beschleunigungskraft, die die Schließbewegung eines translatorisch verstellbaren Bauteils unterstützt, so wird vorzugsweise der Schwellenwert herabgesetzt. Im Falle des Auftretens einer der Schließbewegung entgegengerichteten Beschleunigungskraft wird der Schwellenwert heraufgesetzt. Auf diese Weise ist die Verstellkraft immer ausreichend groß, so daß die Schließbewegung sicher fortgesetzt und ein Einklemmschutz gewährleistet wird.

Weiterhin ist vorgesehen, daß beim Auftreten von innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne wechselnden auf die Fahrzeugkarosserie einwirkenden Beschleunigungskräften eine Regelung der Verstellkraft oder der Überschußkraft unterbrochen wird und ein Schwellenwert derart vorgegeben wird, daß die Verstellkraft stets kleiner oder gleich der zulässigen Einklemmkraft ist. Die Zeitspanne beträgt dabei beispielsweise 100 ms. Diese Ausführungsform berücksichtigt, daß bei ständig wechselnden, auf die Fahrzeugkarosserie einwirkenden Beschleunigungskräften der Schwellenwert nicht innerhalb einer kurzen Zeitspanne ständig geändert wird, was zu einer Beeinträchtigung der Bewegung des translatorisch verstellbaren Bauteils führen könnte. Durch die Vorgabe eines festen Schwellenwertes, der stets kleiner oder gleich der zulässigen Einklemmkraft ist, wird sowohl eine sichere Bewegung des translatorisch verstellbaren Bauteils als auch ein Einklemmschutz gewährleistet.

Die auf die Fahrzeugkarosserie einwirkenden Beschleunigungskräfte werden vorzugsweise durch einen Sensor erfaßt, zum Beispiel durch einen digitale Signale liefernden Sensor. Digitale Signale lassen sich in einer Steuer- und Regelelektronik einfach weiterverarbeiten. Zur Einstellung der Regelung können dabei einzelne oder mehrere, zeitlich hintereinander liegende Signale des Sensors von der Steuer- und Regelelektronik ausgewertet werden. Die wiederholte Bewertung der Signale des Sensors ermöglicht es, ein gleichzeitiges Auftreten der durch äußere Einflüsse verursachten Beschleunigungskräfte und der durch einen Einklemmfall bedingten Kräfte sicher zu identifizieren.

Es ist nicht zwingend erforderlich, einen ausschließlich für die Regelung der Verstellkraft oder der Überschußkraft verwendeten Sensor im Kraftfahrzeug anzuordnen. Vorzugsweise wird ein Sensor verwendet, der zur Steuerung weiterer Funktionseinheiten des Kraftfahrzeugs vorgesehen ist, beispielsweise ein Beschleunigungssensor in einem Stoßdämpfer, der Teil eines Steuer- und Regelsystems eines aktiven Fahrwerks ist. Dessen Signale werden auch als Steuersignale für die Regelung der Verstellkraft oder der Überschußkraft verwendet.

Beim Öffnen bzw. Schließen der Fahrzeugtür, Heckklappe oder dergleichen gibt vorzugsweise ein an der Fahrzeugtür oder an einem Türfunktionselement, beispielsweise an einer Drehfalle eines Türschlosses angeordneter Schalter

ein Signal ab. Auf diese Weise wird insbesondere ein Zuschlagen der Fahrzeughür und damit das Auftreten von seitlichen Beschleunigungskräften und ggf. ein durch plötzliches Ansteigen des Luftdrucks in der Fahrzeugkabine mit daraus resultierendem Andrücken des zu verstellenden Bauteils an die Dichtung, was wiederum zu einer erhöhten Schwergängigkeit des Bauteils mit der Gefahr einer fehlerhaften Erkennung eines Einklemmvorganges führen würde, sicher erkannt.

In diesem Fall wird zur Vermeidung einer fehlerhaften Erkennung eines vermeintlichen Einklemmfalles entweder die Überschubkraft erhöht oder die Regelung der Überschubkraft für eine vorgegebene Zeitspanne unterbrochen.

Es ist vorgesehen, daß bei kurz hintereinander, innerhalb eines vorgegeben Zeitraums auftretenden Beschleunigungskräften die Schließbewegung des Bauteils nur bei Dauerbetätigung eines Bedienungselements erfolgt. Dabei beträgt der vorgegebene Zeitraum beispielsweise einige Sekunden. Wird beispielsweise eine Strecke befahren, die mehrere Schlaglöcher hintereinander aufweist, so wird die Schließbewegung bei einer entsprechenden Regelung der Verstellkraft oder der Überschubkraft nur dann fortgesetzt, wenn eine Bedienungsperson das Bedienungselement während der gesamten Schließbewegung betätigt. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß auch bei Durchfahren einer längeren Schlechtwegstrecke die Schließbewegung vollständig durchführbar ist.

Zur Weiterleitung der Signale des Sensors und/oder des Schalters an die Steuer- und Regelelektronik werden die Signale vorzugsweise auf einen seriellen Datenbus gegeben. Auf diesen seriellen Datenbus greift die Steuer- und Regelelektronik direkt zu. Die Übertragung der Signale insbesondere als digitale Information ermöglicht nicht nur eine schnelle Datenübertragung, sondern auch eine optimale Verschlüsselung. So ist es möglich, sowohl Signale mehrerer Sensoren oder Schalter, die die auf die Fahrzeugkarosserie einwirkenden Beschleunigungskräfte erfassen, zu unterscheiden als auch die Art der Beschleunigungskräfte zu erkennen.

Es ist aber auch ein indirekter Zugriff der Steuer- und Regelelektronik auf die mit dem seriellen Datenbus übertragenen Daten möglich. Beispielsweise sortiert eine zentrale Verteilereinheit die für mehrere Steuer- und Regeleinheiten interessanten Informationen vor und leitet die vorsortierten Informationen über Datenleitungen an diese Steuer- und Regeleinheiten weiter. Auf diese Weise wird eine schnelle Versorgung der jeweiligen Steuer- und Regelelektroniken mit relevanter Information ermöglicht.

Anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels soll der der Erfindung zugrunde liegende Gedanke näher erläutert werden. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung von verschiedenen Verstellbereichen eines Fensterhebersystems;

Fig. 2 eine schematische Darstellung des Motorstroms bzw. des Motor-Drehmoments einer Antriebseinrichtung in Abhängigkeit vom Verstellweg bzw. der Verstellzeit;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Schaltungsanordnung eines Steuer- und Regelsystems für eine Fensterscheibe einer Fahrzeughür;

Fig. 4 eine perspektivische und schematische Darstellung eines Ausschnitts der Fahrzeughür im Bereich eines Türschlusses;

Fig. 5 eine schematische Darstellung der Überschubkraftregelung bei dem Durchfahren eines Schlaglochs;

Fig. 6 eine schematische Darstellung der Zusammensetzung der Verstellkraft, bei der die Überschubkraft durch Beschleunigungskräfte, die bei dem Durchfahren eines Schlaglochs auftreten, beeinflusst wird.

Fig. 1 zeigt eine Darstellung der verschiedenen Verstellbereiche A, B und C einer Fahrzeughür. Der äußere Bereich A, der sich von der Position "Fenster auf" bis etwa zu einem Drittel der geschlossenen Fensterscheibe hin erstreckt, ist für einen Einklemmschutz nicht relevant, da selbst ein Einklemmen großer Körperteile aufgrund des großen Abstandes zwischen der Oberkante der Fensterscheibe und dem Türrahmen ausgeschlossen werden kann. Für den Einklemmschutz ist aber der Bereich B, der sich von der zu einem Drittel geschlossenen Fensterscheibe bis kurz vor dem Einfahren der Fensterscheibe in die Fensterdichtung erstreckt, und der Bereich C, der sich über den Dichtungsbereich erstreckt, relevant.

In beiden Bereichen B und C muß gewährleistet sein, daß die auf ein eingeklemmtes Körperteil bzw. auf einen Gegenstand wirkende Verstellkraft einen gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwert nicht überschreitet. Besondere Bedingungen gelten für den Bereich C. Um das Fenster sicher zu schließen, muß zur Überwindung des durch die Fensterdichtung gegebenen Widerstands eine erhöhte Kraft aufgebracht werden. Gleichzeitig muß diese Kraft aus Sicherheitsgründen derart dimensioniert sein, daß ein 4mm-Stab erkannt wird und der Einklemmschutz den Fensterheber abschaltet bzw. reversiert. Des weiteren müssen Beschleunigungskräfte, die durch äußere Einflüsse bedingt sind, sicher erkannt werden, um Fehlfunktionen des Einklemmschutzes auszuschließen.

Die Größe der für eine Hubbewegung notwendigen Kraft wird in Abhängigkeit der Verstellposition bestimmt. Dies kann rechnerisch, empirisch oder durch einen Probelauf einer Verstellvorrichtung, die einen Motor als Antriebseinheit aufweist, erfolgen. Dabei wird beispielsweise während eines Probelaufs die Kraftkurve für den Motor unter Berücksichtigung der individuellen Motorparameter und der vorgegebenen Parameter der mechanischen Vorrichtung bestimmt.

In Fig. 2 ist eine solche, durch einen Probelauf ermittelte Normalkurve a der für eine Hubbewegung notwendigen Kraft schematisch dargestellt. Aufgetragen ist der der Kraft entsprechende zugeführte Antriebsstrom bzw. das Motor-Drehmoment über den Verstellweg. Dabei bezeichnet  $S_1$  die Position "Fenster vollständig geöffnet" und  $S_3$  die Position "Fenster vollständig geschlossen". Mit  $S_2$  ist die Position gekennzeichnet, bei der der Einlauf der Fensterscheibe in die Dichtung am oberen Türrahmen beginnt. Die Größe der notwendigen Kraft ist derart ausgelegt, daß sie gerade noch dazu ausreicht, um die Fensterscheibe unter Berücksichtigung auftretender Gegenkräfte (z. B. beim Einlaufen der Scheibe in die Dichtung am oberen Türrahmen) zu schließen.

Der zur Verstellbewegung eigentlich nur notwendigen Kraft wird eine zusätzliche Kraft, eine "Überschubkraft", aufgeprägt, deren Größe begrenzt ist. Die Summe beider Kräfte ist gleich der Verstellkraft, die zur Verstellung der Fensterscheibe verwendet wird.

Die Überschubkraft ist eine Kraftreserve zur Überwindung zusätzlicher Gegenkräfte. Sie kann in den verschiedenen Teilbereichen des Gesamt-Verstellweges eine unterschiedliche Begrenzung aufweisen. Aufgrund des hohen Widerstandes der Fensterdichtung im Bereich C wird der Begrenzungswert der Überschubkraft zweckmäßigerweise dort höher gewählt werden als für den Bereich B, um die durch die Fensterdichtung gegebenen Widerstände zu überwinden und ein sicheres Einfahren der Fensterscheibe in den Dichtungsbereich zu gewährleisten.

Die Überschubkraft wird für jede Verstellposition durch eine Hüllkurve b festgelegt, die z. B. empirisch bestimmt oder berechnet wird. Die Hüllkurve b wird beispielsweise in Abhängigkeit von der Betriebsspannung, der aktuellen Motorgeschwindigkeit, der Motorspannung und der Motor- und

Umgebungstemperatur angepaßt oder berechnet. Des weiteren werden Veränderungen der Verschiebekräfte über die Lebensdauer des Fensterhebers berücksichtigt. Die Hüllkurve b kann auf diese Weise ständig adaptiv angepaßt werden. Die der notwendigen Kraft aufgeprägte Überschußkraft entspricht dem Differenzstromwert  $I_u$  der beiden Kurven a und b. Vorzugsweise wird die Hüllkurve b zur Begrenzung der Überschußkraft derart gewählt, daß die Überschußkraft an jeder Position des Verstellbereichs weniger als 100 Newton beträgt.

Dieses Verfahren ermöglicht es, auf einfache Art und Weise die Überschußkraft im Fensterheberbetrieb entsprechend der Verstellposition anzupassen. Im Betrieb bekommt der Verstellmotor nur soviel Strom, daß er nicht mehr leisten kann als durch die Hüllkurve b vorgegeben wird. Daher gestattet dieses Verfahren, daß an Schwergängigkeitsstellen z. B. im Bereich der Dichtungen der Grenzwert der Überschußkraft viel höher liegt als im sonstigen Verstellbereich. Aufgrund der Überschußkraftbegrenzung tritt eine Gefährdung durch Einklemmen eines Körperteils praktisch nicht mehr auf.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer Schaltungsanordnung eines Steuer- und Regelsystems für einen Fensterheber, für den die zur Hubbewegung notwendige Kraft und eine Überschußkraft gemäß Fig. 2 bestimmt wurde. An einer Fahrzeugtür 1 ist ein elektrisch betriebener Fensterheber 2 angeordnet. Der Fensterheber 2 weist eine Hebeschiene 2a auf, an der eine Fensterscheibe 2b befestigt ist. Die Hebeschiene 2a ist mittels einer Hebevorrichtung 2c und eines Elektromotors 3 beweglich. Der Elektromotor 3 wird durch eine Schalteinrichtung 4 gesteuert. Mit Hilfe dieser Schalteinrichtung 4 ist es möglich, die Bewegungsrichtung des Elektromotors 3 zu bestimmen. Die Spannungsversorgung des Elektromotors 3 erfolgt über die Schalteinrichtung 4 durch eine Spannungsquelle 5. Durch Umpolen der Spannungsquelle 5 kann die Stromrichtung durch den Elektromotor 3 geändert und somit die Bewegungsrichtung bestimmt werden.

Ein als Steuer- und Regelelektronik dienender Mikroprozessor 6 versorgt die Schalteinrichtung 4 mit Steuer- und Regelsignalen. Dieser Mikroprozessor 6 ist mit einer Bedienungseinheit 8, z. B. mit dem Handschalter des Fensterhebers, verbunden. Mit Hilfe dieser Bedienungseinheit 8 ist es möglich, die Steuerbefehle "Öffnen", "Schließen" und "Stop" in den Mikroprozessor 6 manuell einzugeben. Ein Sensor 60 versorgt den Mikroprozessor 6 mit Signalen, die den Zustand des Fensterhebers wiedergeben. Diese Signale betreffen Meßwerte wie beispielsweise den aufgenommenen Motorstrom, das Motor-Drehmoment und die Fensterbergeschwindigkeit.

Die von dem Mikroprozessor 6 an die Schalteinrichtung 4 abgegebenen Steuersignale steuern den Motorstrom in der Weise, daß in den Teilbereichen B und C gemäß Fig. 1 sowie gegebenenfalls im Teilbereich A der zum Verstellen des Fensterhebers 2 notwendigen, im allgemeinen Hubweg – abhängigen Kraft eine Überschußkraft aufgeprägt wird, deren Größe durch den Mikroprozessor 6 begrenzt wird. Die zur Hubbewegung notwendige Kraft berücksichtigt wahlweise die über den Verstellbereich auftretenden Gegenkräfte oder einen Teil der Gegenkräfte, während die Überschußkraft eine Kraftreserve zur Überwindung eines Teils oder zusätzlicher Gegenkräfte enthält. Ohne die Überschußkraft, der in Fig. 2 der Überschußstrom bzw. das Überschußdrehmoment des Elektromotors 3 als Differenz der Kurven a und b entspricht, würde der Elektromotor 3 auf den Fensterheber 2 gerade noch eine solche Kraft ausüben, daß der Fensterheber 2 eine Hubbewegung über einen vorgebbaren Verstellbereich ausführt.

Der Mikroprozessor 6 ist bei diesem Ausführungsbeispiel mit einer Speichereinheit 7 verbunden. Diese Speichereinheit 7 dient zur Speicherung von Steuerbefehlen.

Auf die Fahrzeugkarosserie einwirkende Kräfte, insbesondere Beschleunigungskräfte, beeinflussen die Verstellkraft. Beispielsweise entstehen Kräfte, die der Schließbewegung der Fensterscheibe entgegenwirken oder die Schließbewegung sogar verstärken können.

Die auf die Fahrzeugkarosserie einwirkenden Kräfte werden beispielsweise durch zwei Detektionseinheiten nachgewiesen: Zum einen durch einen an der Drehfalle eines des Schlosses einer Fahrzeugtür 1 angeordneten Mikroschalter 92, mit dem das Öffnen und Schließen, insbesondere ein für den Einklemmschutz bedeutsames Zuschlagen der Fahrzeugtür nachweisbar ist. Alternative oder zusätzliche Erfassungen können an einer Heckklappe, einer Kofferraumklappe oder einer Motorhaube durchgeführt werden. Zum anderen dient als Detektionseinheit ein Fahrwerksensor 91, der insbesondere die Beschleunigungskräfte beim Durchfahren eines Schlaglochs bzw. einer unebenen (schlechten) Wegstrecke erfaßt.

Beide Detektionseinheiten 91 und 92 geben ihre Signale an den Mikroprozessor 6 zur Generierung von Steuer- und Regelbefehlen. Allerdings versorgen die Detektionseinheiten 91 und 92 nicht ausschließlich den Mikroprozessor 6 mit Signalen. Der Mikroschalter 92 dient gleichzeitig als Schalter für das Licht im Fahrgastraum, und der Fahrwerksensor 91 ist zusätzlich als Beschleunigungssensor zur Steuerung eines aktiven Fahrwerks vorgesehen.

Der Mikroschalter 92 ist direkt mit dem Mikroprozessor 6 über einen seriellen Datenbus 11 verbunden. Der Fahrwerksensor 91 ist indirekt über einen zentralen Verteiler 10 ebenfalls durch den seriellen Datenbus 11 mit dem Mikroprozessor 6 verbunden. Darüberhinaus ist der zentrale Verteiler 10 mit weiteren Steuer- und Regelsystemen 12 und 13 (z. B. für ein weiteres Fahrzeugfenster oder ähnlichem) über den seriellen Datenbus 11 verbunden.

Im Falle des Öffnens oder Schließens einer Fahrzeugtür 1 oder bei Erfassung von Beschleunigungskräften, die beispielsweise während des Durchfahrens eines Schlaglochs entstehen, gibt die Detektionseinheit 91 und/oder 92 entsprechende Schalt- oder Beschleunigungssignale auf den seriellen Datenbus 11, so daß der Mikroprozessor 6 diese Daten bei der Generierung der Steuer- und Regelungssignale berücksichtigen kann.

Erreicht der Strom des Elektromotors 3 während einer Hubbewegung den für eine bestimmte Verstellposition festgelegten oder berechneten Wert der Verstellkraft (für die Hubbewegung notwendige Kraft + Überschußkraft), so entscheidet der Mikroprozessor 6 in Abhängigkeit der Verstellposition und der durch die Detektionseinheiten 91 und 92 generierten Signale, ob ein Einklemmfall vorliegt. Befindet sich bei einer Hubbewegung die Fensterscheibe 2b komplett in der oberen Dichtung, so kann kein Einklemmfall vorliegen und es wird die volle Überschußkraft durch Abgabe des maximal zulässigen Stroms entsprechend der Kurve b gemäß Fig. 2 zur Verfügung gestellt.

Befindet sich die Fensterscheibe 2b nicht komplett in der oberen Dichtung, so entscheidet der Mikroprozessor 6 anhand der vorliegenden Signale des Mikroschalters 92 und des Fahrwerksensors 91, ob die Gegenkräfte, die den Stromanstieg bewirkten, durch einen Einklemmfall oder durch einen äußeren Einfluß verursacht wurden. Falls externe Kräfte auf die Fahrzeugkarosserie und somit auch auf die zur Verstellung an einer bestimmten Verstellposition normalerweise notwendige Kraft einwirken, wird der Schwellenwert zur Begrenzung der Überschußkraft derart verändert, daß die Summe der notwendigen Kraft und der Überschußkraft

wieder der für die zur Verstellung der Fensterscheibe 2b an dieser Verstellposition bestimmten Verstellkraft entspricht. Liegt dagegen ein Einklemmfall vor, so wird der Elektromotor 3 gestoppt und die Bewegungsrichtung reversiert.

Beim Auftreten von innerhalb einer kurzen Zeitspanne wechselnden, auf die Fahrzeugkarosserie einwirkenden Kräften, insbesondere Beschleunigungskräften, setzt der Mikroprozessor 6 die Regelung der Überschubkraft für einen Zeitraum von beispielsweise einer Zehntelsekunde aus und gibt einen Schwellenwert für die Überschubkraft derart vor, daß die Verstellkraft stets kleiner oder gleich der zulässigen Einklemmkraft ist. Auf diese Weise wird eine sichere Fortführung der Verstellung der Fensterscheibe 2b unter Berücksichtigung der hohen Sicherheitsforderungen bzgl. des Einklemmschutzes gewährleistet.

Wird während der Schließbewegung des verstellbaren Bauteils eine Wegstrecke mit mehreren Schlaglöchern hintereinander durchfahren, so wird die Schließbewegung durch entsprechende Regelung der Überschubkraft beispielsweise nur dann fortgesetzt, wenn die Bedienungsperson durch Betätigen der Bedienungseinheit 8 während der gesamten Schließbewegung ein Signal an den Mikroprozessor 6 sendet. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß die sonst in sehr kurzen, zeitlichen Abständen auftretende Regelung der Überschubkraft auf unterschiedliche Werte eine gewollte Schließbewegung nicht beeinträchtigt.

Fig. 4 zeigt einen Ausschnitt aus der Karosserie der Fahrzeugtür 1 mit einer bevorzugten Anordnung des Mikroschalters 92. Die Fahrzeugtür 1 weist das Türschloß 20 auf, das mit hier nicht dargestellten Befestigungselementen an der Fahrzeugtür 1 befestigt ist. In dem Türschloß 20 ist die Drehfalle 21 angeordnet, an deren Frontfläche ein Mikroschalter 92 befestigt ist. Wird die Fahrzeugtür insbesondere durch Zuschlagen geschlossen, so wird der Mikroschalter 92 durch ein nicht dargestelltes, am Fahrzeugkarosserierahmen angeordnetes Schließelement betätigt. Er gibt dann ein entsprechendes Signal an den Mikroprozessor 6.

Die Anordnung des Mikroschalters 92 ist nicht auf die Anordnung an der Drehfalle 21 beschränkt. Weitere Ausführungsformen sehen vor, den Mikroschalter 92 an dem an die Fahrzeugtür 1, eine Kofferraum- oder Heckklappe bzw. eine Motorhaube angrenzenden Karosserierahmen, in einer anderen Türfunktionseinheit oder an einem anderen Punkt der Fahrzeugtür 1 anzuordnen. Jede dieser möglichen Anordnungen gewährleistet, daß insbesondere das Zuschlagen der Fahrzeugtür 1 sicher erkannt wird.

Beim Öffnen oder Schließen des Karosserieteils in Form einer Fahrzeugtür 1 wird der Mikroschalter 92 betätigt. Das von dem Mikroschalter 92 abgegebene Signal bewirkt, daß durch Erhöhen der Überschubkraft  $F_0$  eine Fehlauslösung des Einklemmschutzes verhindert wird. Alternativ hierzu kann die Einklemmschutzregelung für eine vorgegebene Zeitspanne unterbrochen werden, wobei diese Zeitspanne so einstellbar ist, daß Einflüsse, die insbesondere durch das Schließen des betreffenden Karosserieteils auf das zu verstellende Bauteil ausgeübt werden, ausgeschlossen werden können.

Beim Schließen, insbesondere beim "Zuschlagen" der Fahrzeugtür 1, einer Kofferraumklappe oder Hecktür treten quer zur Fahrtrichtung Beschleunigungskräfte auf und/oder bei ansonsten geschlossener Kabine steigt der Luftdruck in der Kabine – im Falle einer Kofferraumklappe über Luftführungs Kanäle – schlagartig an und kann beispielsweise eine Fensterscheibe oder ein Schiebedach gegen die Dichtung derart drücken, daß das Einklemmschutzkriterium erfüllt ist und die Verstellbewegung des betreffenden Bauteils unterbrochen bzw. reversiert wird.

Durch Erhöhen der Überschubkraft bzw. durch kurzzeiti-

ges Unterbrechen der Einklemmschutzsteuerung wird dieser externe Einfluß eliminiert und das betreffende Bauteil kann entsprechend dem Einstellbefehl verstellt werden.

Die Fig. 5 und 6 verdeutlichen die Regelung der Überschubkraft für den Fall, daß ein sich im Bereich B befindliches Fenster einer Kraftfahrzeugtür geschlossen und gleichzeitig ein Schlagloch durchfahren wird.

Die von der Verstellposition des Fensters 2b abhängige Verstellkraft  $F_V$  setzt sich additiv aus der zum Verstellen des Fensters notwendigen Kraft  $F_{NV}$  und der Überschubkraft  $F_0$  zusammen. Sie hat einen durch die Verstellposition des Fensters festgelegten Betrag (Fig. 6a), der kleiner ist als die zulässige Einklemmkraft. Beim Hineinfahren in das Schlagloch an dem Punkt  $s_1$  der Fahrbahn  $s$  wirkt auf die im Normalfall notwendige Kraft  $F_{NV}$  eine Beschleunigungskraft  $F_p$ , die der Schließbewegung des Fensters entgegengerichtet ist. Fig. 6b zeigt, daß die aus dieser Einwirkung hervorgehende resultierende Kraft  $F_r$  den um den Betrag der Beschleunigungskraft  $F_p$  verringerten Betrag der notwendigen Kraft  $F_{NV}$  besitzt. Der Betrag der Überschubkraft  $F_0$  wird daher derart erhöht, daß die Summe der Beträge der resultierenden Kraft  $F_r$  und der Überschubkraft  $F_0$  wieder dem Betrag der Verstellkraft  $F_V$  entspricht. Sobald an einem Punkt  $s_{01}$  der Fahrbahn  $s$  die Beschleunigungskraft  $F_p$  nicht mehr auftritt, wird der Betrag der Überschubkraft  $F_0$  auf den Ursprungswert zurückgeregelt.

Beim Herausfahren aus dem Schlagloch an dem Punkt  $s_2$  wirkt auf die im Normalfall notwendige Kraft  $F_{NV}$  eine Beschleunigungskraft  $F_p$ , die derart gerichtet ist, daß sie die Schließbewegung des Fensters unterstützt. Wie in Fig. 6c gezeigt, entspricht der Betrag der aus dieser Einwirkung hervorgehenden resultierenden Kraft  $F_r$  dem um den Betrag der Beschleunigungskraft  $F_p$  erhöhten Betrag der notwendigen Kraft  $F_{NV}$ . Aus diesem Grunde wird der Betrag der Überschubkraft  $F_0$  derart erniedrigt, daß die Summe der Beträge der resultierenden Kraft  $F_r$  und der Beschleunigungskraft  $F_p$  wieder dem Betrag der Verstellkraft  $F_V$  entspricht. Fig. 5.

zeigt, daß die Überschubkraft  $F_0$  erst dann wieder an einem Punkt des Weges  $s_{02}$  auf den Ursprungswert zurückgeregelt wird, wenn die Beschleunigungskraft  $F_p$  nicht mehr auftritt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung und Regelung der Verstellbewegung eines translatorisch verstellbaren Bauteils in Fahrzeugen, insbesondere von Fensterhebern, Schiebedächern oder dergleichen in Kraftfahrzeugen, mit einer Stelleinrichtung, einer Antriebseinrichtung und einer Steuer- und Regelelektronik, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Antriebseinrichtung (3) eine Verstellkraft ( $F_V$ ) ausübt, die gleich der Summe der zum Verstellen des Bauteils notwendigen Kraft ( $F_{NV}$ ) und einer einstellbaren Überschubkraft ( $F_0$ ) ist, wobei die Summe kleiner oder gleich einer zulässigen Einklemmkraft ist, und daß die Verstellkraft ( $F_V$ ) oder die Überschubkraft ( $F_0$ ) in Abhängigkeit von auf die Fahrzeugkarosserie oder Teilen davon einwirkenden Kräften ( $F_n$ ,  $F_p$ ) geregelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verstellkraft ( $F_V$ ) oder die Überschubkraft ( $F_0$ ) in Abhängigkeit von auf die Fahrzeugkarosserie oder Teilen davon einwirkenden Beschleunigungskräften geregelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verstellkraft ( $F_V$ ) oder die Überschubkraft ( $F_0$ ) in Abhängigkeit von Öffnungs- oder

Schließvorgängen beweglicher Karosserieteile geregelt wird.

4. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelung der Verstellkraft ( $F_V$ ) oder der Überschußkraft ( $F_U$ ) in Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung des translatorisch verstellbaren Bauteils (2b) erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelung der Verstellkraft ( $F_V$ ) oder der Überschußkraft ( $F_U$ ) nur bei einer Schließbewegung des translatorisch verstellbaren Bauteils (2b) erfolgt.

6. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schwellenwert zur Begrenzung der Überschußkraft ( $F_U$ ) verändert wird.

7. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstellkraft ( $F_V$ ) oder die Überschußkraft ( $F_U$ ) in Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung des translatorisch verstellbaren Bauteils (2b) und der überwiegenden Wirkungsrichtung der Beschleunigungskräfte derart geregelt wird, daß die Verstellkraft ( $F_V$ ) stets kleiner oder gleich der zulässigen Einklemmkraft ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß bei Auftreten einer die Schließbewegung des Bauteils (2b) unterstützenden Beschleunigungskraft ( $F_p$ ) der Schwellenwert zur Begrenzung der Überschußkraft ( $F_U$ ) herabgesetzt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß bei Auftreten einer der Schließbewegung des Bauteils (2b) entgegengerichteten Beschleunigungskraft ( $F_n$ ) der Schwellenwert zur Begrenzung der Überschußkraft ( $F_U$ ) heraufgesetzt wird.

10. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Auftreten von innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne wechselnden, auf die Fahrzeugkarosserie einwirkenden Beschleunigungskräften ( $F_n$ ,  $F_p$ ) die Regelung der Verstellkraft ( $F_V$ ) oder der Überschußkraft ( $F_U$ ) für eine vorgegebene Zeitspanne unterbrochen und ein Schwellenwert derart vorgegeben wird, daß die Verstellkraft ( $F_V$ ) stets kleiner oder gleich der zulässigen Einklemmkraft ist.

11. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die auf die Fahrzeugkarosserie einwirkenden Beschleunigungskräfte durch mindestens einen Sensor (91) erfaßt werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Sensor ein zur Erfassung mindestens eines Fahrzeugparameters vorgesehener, im Kraftfahrzeug insbesondere zur Steuerung des Fahrwerks angeordneter Sensor (91) verwendet wird.

13. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein beim Öffnen und Schließen eines Karosserieteiles wie einer Fahrzeugtür (1), einer Kofferraum- oder Heckklappe oder einer Motorhaube betätigter Schalter (92) ein Signal an die Steuer- und Regeleinrichtung abgibt.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß ein an der Drehfalle (21) des Türschlosses (20) angeordneter Schalter (92) das Signal abgibt.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß beim Öffnen oder Schließen des Karosserieteils die Überschußkraft ( $F_U$ ) erhöht wird.

16. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß beim Öffnen oder Schließen des Karosserieteils die Regelung der Überschußkraft ( $F_U$ ) für

eine vorgegebene Zeitspanne unterbrochen wird.

17. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei kurz hintereinander innerhalb eines vorgegeben Zeitraums auftretenden Beschleunigungskräften die Schließbewegung des Bauteils (2b) nur bei Dauerbetätigung eines Bedienungselements (8) erfolgt.

18. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuer- und Regelelektronik (6) das Sensorsignal und/oder Schaltersignal direkt oder indirekt zugeführt wird.

19. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (91) und/oder der Schalter (92) die Signale auf einen seriellen Datenbus (11) geben, auf den die Steuer- und Regelelektronik (6) zugreift.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---



Fig. 1

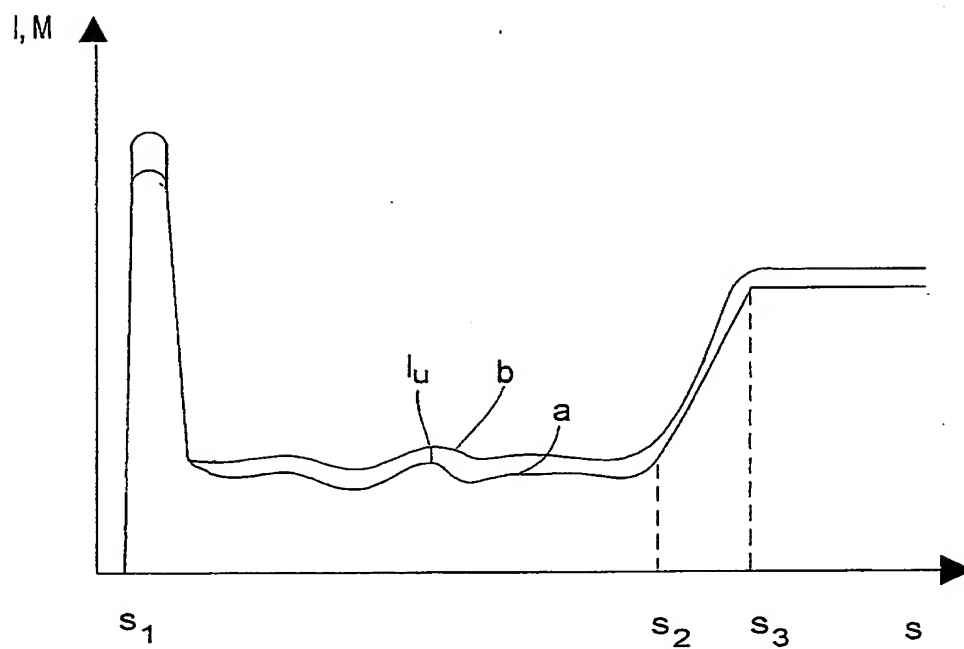
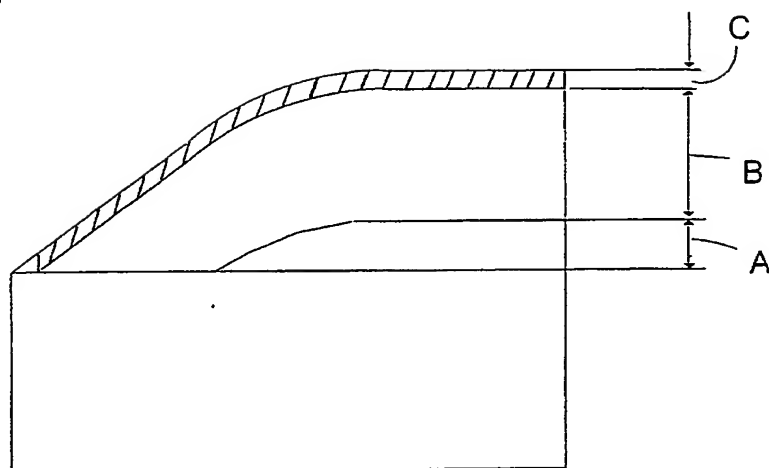


Fig. 2

Fig. 3

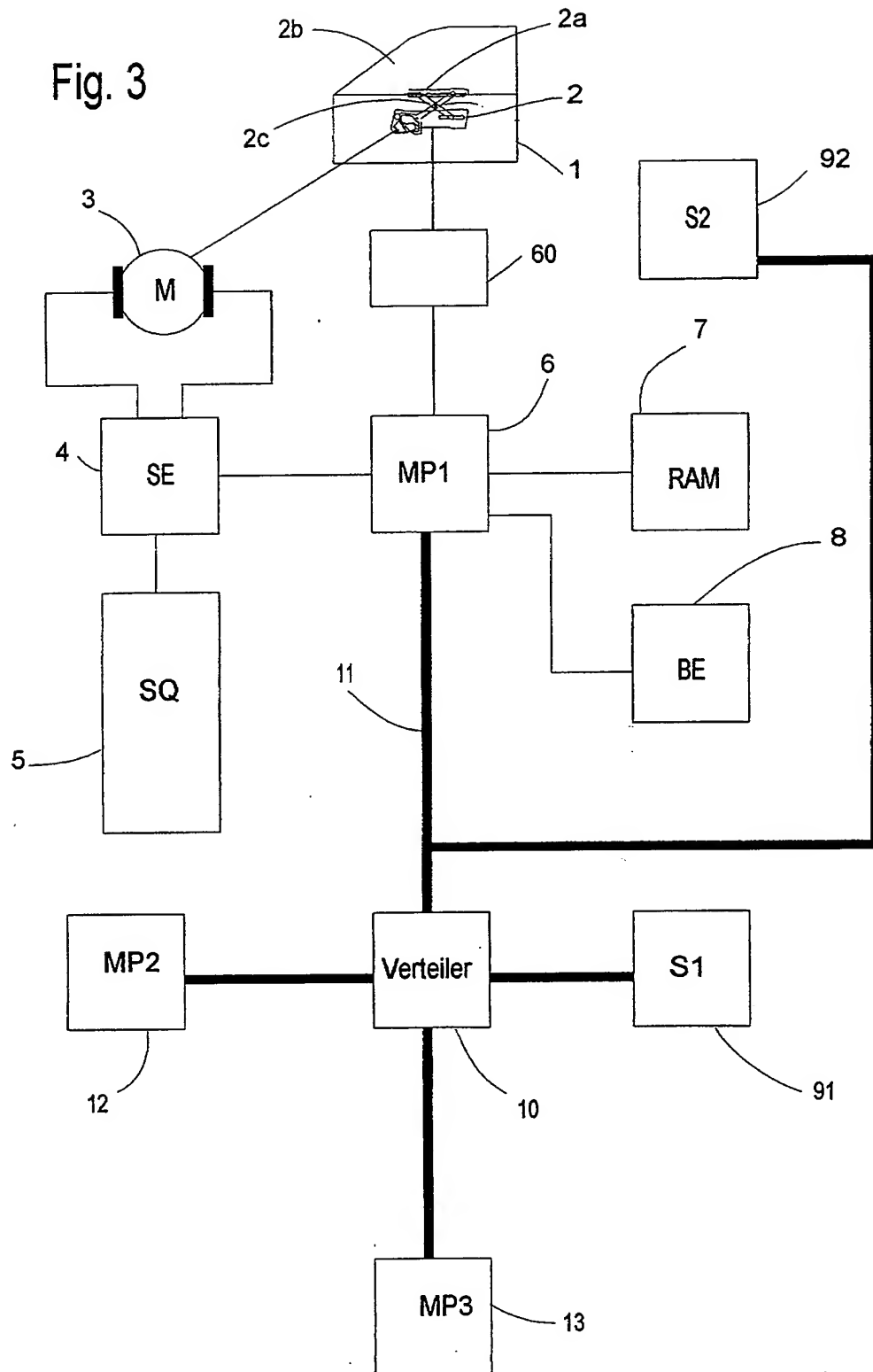


Fig. 4

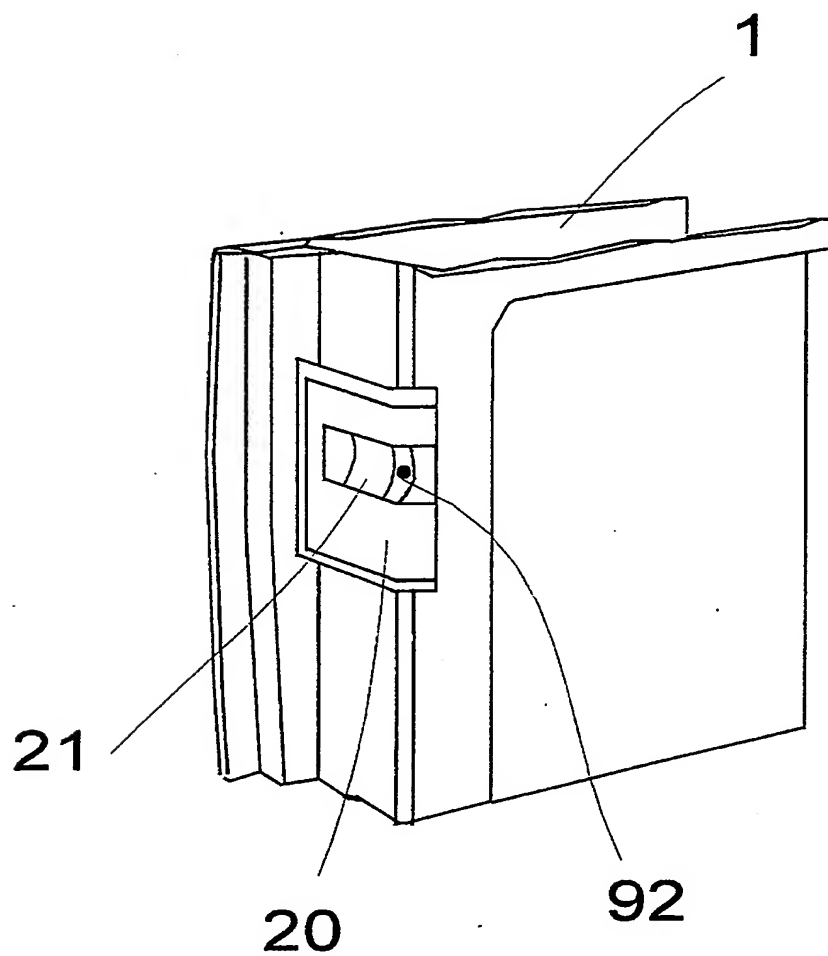


Fig. 5

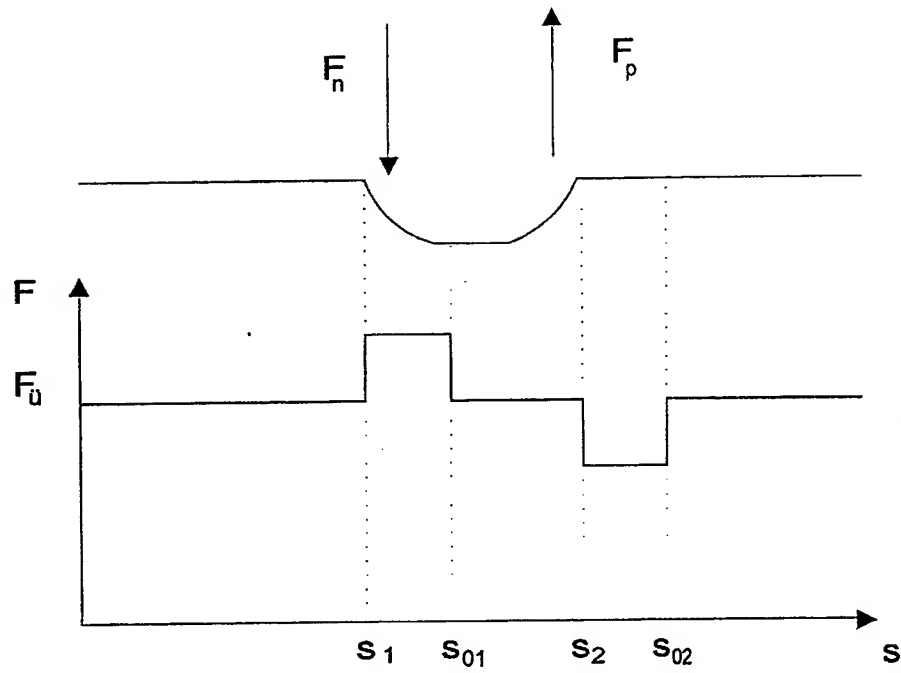


Fig. 6

